

APORTES NUTRICIONALES DE SEMILLAS DE *Araucaria angustifolia***(Bert.) O. Kuntze****NUTRITIONAL CONTRIBUTIONS OF *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze SEEDS****Ricardo M. Ferreyra****Sonia Z. Viña****Hugo E. Fassola****Alicia R. Chaves****Alicia Mugridge**

**CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos) CONICET-
Facultad de Ciencias Exactas UNLP. Calle 47 y 116, La Plata (1900), Buenos Aires,
Argentina.**

Tel / Fax: (0221) 424-9287 / 425-4853.

Correo electrónico: amugridg@quimica.unlp.edu.ar

RESUMEN

Las semillas de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze son fuentes de almidón y pueden utilizarse para la obtención de harinas. Sin embargo, poco se conoce sobre su valor nutritivo. El objetivo de este trabajo fue estudiar distintos componentes que en mayor medida aportan al valor nutricional y su distribución en las distintas partes constituyentes de las semillas. Se utilizaron “piñones” recolectados de rodales implantados en Misiones y se analizaron los contenidos de almidón, azúcares simples, fenoles totales, flavonoides totales y la actividad antioxidante. Los resultados mostraron que los azúcares presentes fueron fructosa, glucosa y sacarosa, siendo este último el azúcar predominante tanto en el embrión como en el gametofito. Las semillas brotadas presentaron 44% menos sacarosa que las no brotadas. El contenido de almidón en el gametofito fue igual a 72,9%. La actividad antioxidante como así también los niveles de fenoles y flavonoides totales fueron muy superiores en el tegumento ovular, respecto al gametofito y embrión.

Palabras clave: *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze; almidón; azúcares simples; fenoles; flavonoides totales; capacidad antioxidante.

SUMMARY

Araucaria angustifolia (Bert.) O. Kuntze seeds are a source of starch and could be used to obtain flour. However, there is little information about their nutritional value. The objective of the present work was to study different components that contribute to the nutritional value of the product, as well as their distribution in different parts of the seeds. Seeds (“piñones”) coming from planted fields in Misiones were used. Content of starch, sugars, total phenols, flavonoids and antioxidant activity were determined. Results showed that present sugars corresponded to fructose, glucose and sucrose. Sucrose was the main sugar in the embryo, as well as in the gametophyte. Sprouted seeds showed 44% less sucrose than the non-sprouted ones. Gametophyte starch content was 72,9%. Antioxidant activity, total phenols and flavonoids contents were markedly higher in the ovular coat as related to gametophyte and embryo.

Keywords: *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze; starch; free sugars; phenols; total flavonoids; antioxidant capacity.

INTRODUCCIÓN

Las semillas (o piñones) de *Araucaria angustifolia* han sido utilizadas ancestralmente como alimento por grupos aborígenes –caigangues y guaraníes- en América del Sur (Cordenunsi et al., 2004). Son empleados los piñones crudos, tostados o hervidos, conocidos como kuri’i (Martínez-Crovetto, 1968). Se caracterizan por un alto contenido de glúcidos, principalmente almidón. Sin embargo, poco se conoce sobre su valor nutritivo y en particular, sobre las propiedades antioxidantes de sus componentes. Recientes estudios indican que ciertos biflavonoides presentes en las hojas de esta especie protegerían eficientemente del daño oxidativo a moléculas biológicas esenciales tales como el ácido desoxirribonucleico (Yamaguchi et al., 2005).

Los principales compuestos químicos vegetales con capacidad antioxidante son vitaminas hidro y liposolubles, carotenoides y polifenoles de diferentes estructuras químicas, entre ellos los flavonoides. Es sabido que dichos compuestos contribuyen eficientemente a disminuir los riesgos de patologías diversas tales como el cáncer, ciertas enfermedades cardíacas, etc. (Hertog et al., 1993; Miller y Rice-Evans, 1997). Su modo de acción estaría relacionado al hecho de proteger las células de los daños producidos por radicales libres, tales como las especies reactivas de oxígeno. Se ha hallado buena correlación entre la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles en hortalizas tales como lechuga, cebolla y apio (Hertog, Hollman & Katan, 1992), plantas

medicinales (Pietta, Simonetti & Mauri, 1998), y en hojas de té (Yokosawa, Dong, Nakagawa, Kashiwagi, Nakagawa, Takeuchi & Young Chung, 1998).

El objetivo del presente trabajo fue cuantificar y caracterizar la distribución en distintas estructuras de la semilla de diferentes compuestos que contribuyen al valor nutritivo, y especialmente a la capacidad antioxidante, de los “piñones” de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal:

Las semillas fueron recolectadas de rodales implantados provenientes del Campo Anexo Manuel Belgrano (EEA Montecarlo-INTA), San Antonio, provincia de Misiones. De allí fueron trasladadas a los laboratorios del CIDCA (CONICET-Fac.Cs.Exactas, UNLP) ubicados en la ciudad de La Plata (provincia de Buenos Aires).

Análisis químicos:

Las determinaciones se realizaron sobre semillas enteras y sus distintas partes constitutivas, distinguiendo entre éstas al tegumento ovular, al gametofito y al embrión. Las determinaciones de azúcares se realizaron además sobre semillas brotadas, es decir aquéllas cuya radícula emergió 2-3 mm. Previo a los análisis, el material fue trozado, congelado en N₂ líquido y finamente pulverizado por trituración en un molinillo de laboratorio.

- *Contenido de almidón*: la determinación del contenido de almidón presente en las semillas, se realizó por hidrólisis del tejido de reserva (gametofito) con ácido clorhídrico 10% v/v y calentamiento a reflujo. Se dosó luego el tenor de glucosa resultante por HPLC, utilizando un cromatógrafo Waters equipado con detector de índice de refracción (Johansson et al., 2000). Se empleó una columna Accubond Amino 5^μm y acetonitrilo-agua (75:25) como solvente de corrida

- *Azúcares*: los azúcares simples presentes se extrajeron con etanol 96% y se identificaron y cuantificaron por HPLC, utilizando el equipamiento y las condiciones de corrida previamente descriptas. Se utilizaron soluciones patrón de fructosa, glucosa y sacarosa.

- *Capacidad antioxidante*: sobre extractos etanólicos, se determinó la cantidad de antioxidantes por espectrofotometría (λ 515 nm), utilizando el radical cromogénico DPPH[•] (2,2 difenil-1-picrilhidracilo), según Brand-Williams et al. (1995). Los resultados se expresaron en mmoles de DPPH[•]/ 100 g de tejido fresco.

- *Fenoles totales*: se realizó la extracción con etanol 96% y se cuantificaron fenoles totales por colorimetría (λ 760 nm), empleando el reactivo Folin-Ciocalteu (Swain & Hillis, 1959). Se

realizó una curva patrón en base a distintas concentraciones de catequina. Los resultados fueron expresados como mg de catequina / 100g de tejido fresco.

- *Flavonoides totales*: se realizó la extracción con etanol 96% y se determinó el contenido de flavonoides totales por espectrofotometría (? 510 nm), de acuerdo con la técnica propuesta por Kim et al (2003). Los resultados finales se expresaron como mg de catequina / 100g de tejido fresco. Las mediciones se efectuaron sobre los tegumentos ovulares, por registrarse en los mismos el mayor nivel de fenoles totales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- *Contenido de almidón*: El componente mayoritario del tejido de reserva (gametofito) fue el almidón, que representó un 72,9% del mismo.

- *Azúcares*: La Figura 1 muestra la proporción de azúcares simples presentes, tanto en semillas enteras como en sus partes constituyentes. Los azúcares correspondieron a fructosa, glucosa y sacarosa. Cordenunsi et al. (2004) determinaron también la presencia de estos mismos azúcares en semillas de *Araucaria angustifolia*.

Se observó que el azúcar predominante, tanto en el embrión como en el gametofito, fue sacarosa, en tanto que no se observaron niveles detectables del mismo en el tegumento ovular. Del total de azúcares presentes en semillas enteras, la proporción de cada uno de ellos fue la siguiente: 16,8% de fructosa, 10,5% de glucosa y 72,7% de sacarosa.

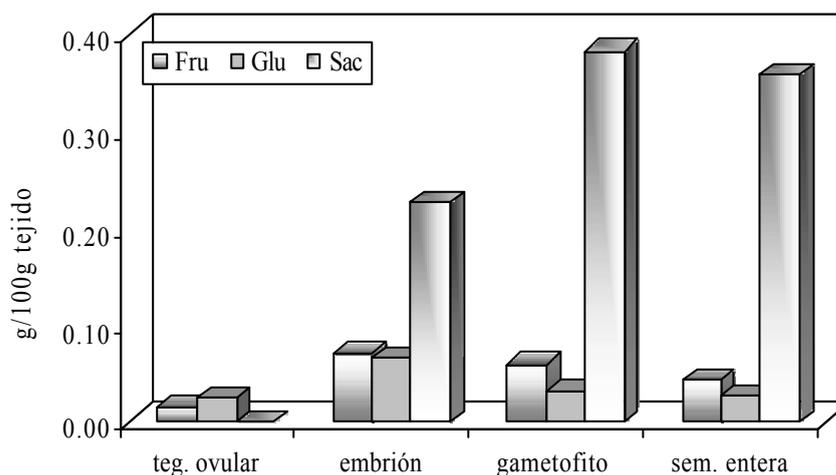


Figura 1: Contenido de azúcares en las distintas partes constituyentes de semillas de *Araucaria angustifolia*.

Figure 1: Sugars content of different constituent parts of *Araucaria angustifolia* seeds.

El brotado produjo disminuciones en el nivel de sacarosa, que se redujo un 44,4% y 36,8% en las semillas enteras y en el gametofito, respectivamente (Figura 2). Los azúcares fructosa y glucosa, en cambio, no sufrieron variaciones importantes.

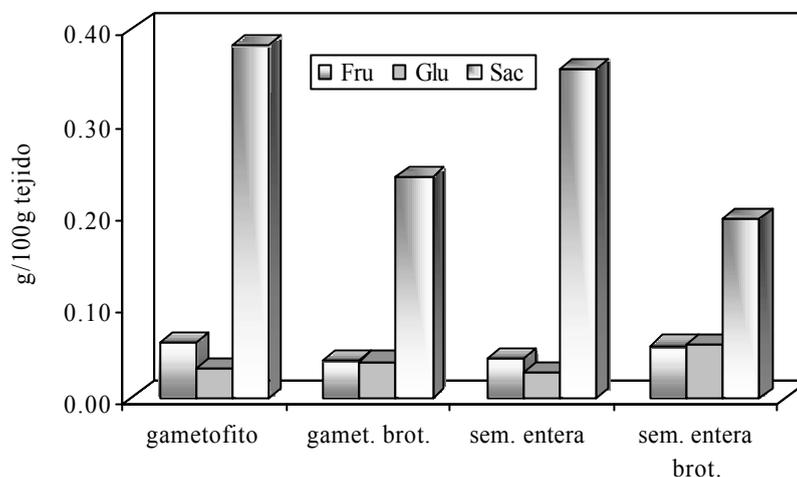


Figura 2: Contenido de azúcares en las distintas partes constituyentes de semillas de *Araucaria angustifolia* brotadas y sin brotar.

Figure 2: Sugars content of different constituent parts of *Araucaria angustifolia* seeds, sprouted and non-sprouted.

- *Capacidad antioxidante*: La mayor actividad antioxidante correspondió al tegumento ovular, que resultó muy superior a la del gametofito y embrión considerados en conjunto. El valor correspondiente al embrión fue 66 veces mayor al del gametofito (Figura 3).

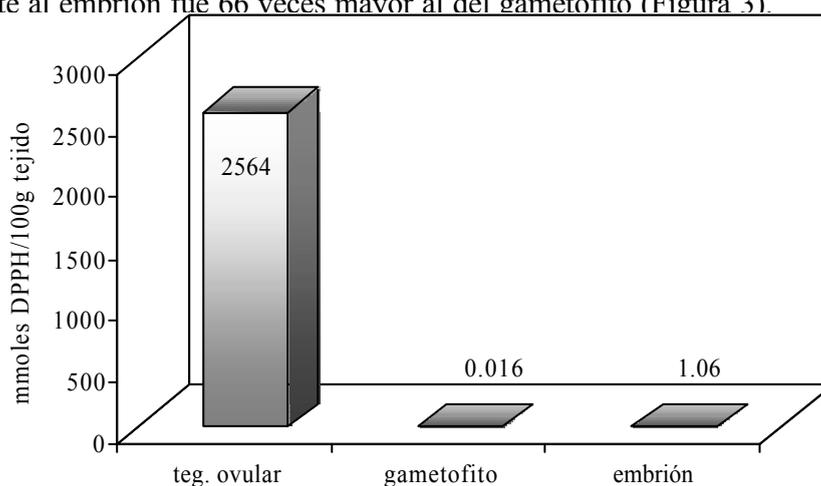


Figura 3: Capacidad antioxidante de las distintas partes constituyentes de semillas de *Araucaria angustifolia*.

Figure 3: Antioxidant capacity of different constituent parts of *Araucaria angustifolia* seeds.

- *Fenoles totales*: Los valores de fenoles totales hallados en las distintas partes constituyentes de las semillas mostraron correspondencia con las diferencias en actividad antioxidante (Figura 4). El tegumento ovular presentó el mayor contenido de fenoles, en concordancia con lo hallado por Cordenunsi et al. (2004). En nuestras experiencias, el nivel de fenoles totales registrado en el embrión fue 4 veces superior al hallado en el gametofito.

- *Flavonoides totales*: El contenido de flavonoides totales presentes en el tegumento correspondió a 4.641 mg de catequina / 100 g de tejido fresco y representó un 14% de los fenoles totales (Figura 4). Cordenunsi et al. (2004) señalaron que no detectaron flavonoides en las semillas de esta especie desprovistas de tegumentos, pero hallaron cantidades significativas del flavonol quercetina en las cubiertas seminales.

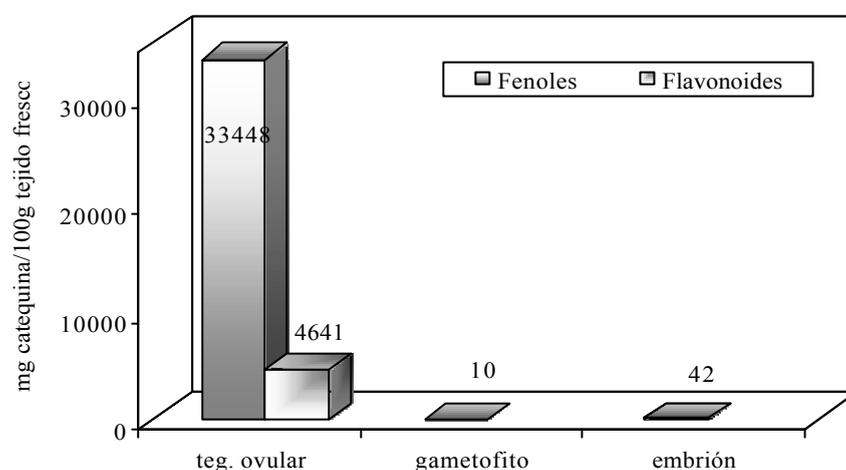


Figura 4: Contenido de fenoles y flavonoides totales de las distintas partes constituyentes de semillas de *Araucaria angustifolia*.

Figure 4: Total phenols and flavonoids content of different constituent parts of *Araucaria angustifolia* seeds.

CONCLUSIONES

- El componente mayoritario de las semillas fue el almidón y representaría, por lo tanto, la principal fuente energética.
- De los azúcares libres, sacarosa fue el que se halló en mayor proporción, especialmente en el gametofito. Por efecto de la brotación, se observó una mayor disminución de sacarosa con respecto a los azúcares restantes.
- El tegumento ovular presentó una alta capacidad antioxidante que podría vincularse a los elevados contenidos de fenoles y flavonoides totales hallados.

- Sería recomendable consumir las semillas conservando en lo posible el tegumento ovular, debido al gran aporte de antioxidantes del mismo.

BIBLIOGRAFIA

- BRAND-WILLIAMS, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 28: 25-30.
- CORDENUNSI, B. R., Wenzel de Menezes, E., Genovese, M. I., Colli, C., Gonçalves de Souza, A., Lajolo, F. M. 2004. Chemical composition and glycemic index of brazilian pine (*Araucaria angustifolia*) seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 52: 3412-3416.
- HERTOG, M.G.L., Hollman, P.C.H. & Katan, M.B. 1992. Content of Potentially Anticarcinogenic Flavonoids of 28 Vegetables and 9 Fruits Commonly Consumed in The Netherlands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 2379-2383.
- HERTOG, M. G. L., Feskens, E., Hollman, P. C. H., Katan, M. B. & Kromhout, D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Lancet*, 342, 1007-1011.
- JOHANSSON, L., Virkki, L., Maunu, S., Lehto, M., Ekholm, P., Varo, P. 2000. Structural characterization of water soluble β -glucan of oat bran. *Carbohydrate Polymers* 42: 143-148.
- KIM, D-O., Jeong, S. W., Lee, C. Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chem.* 81: 321-326.
- MARTÍNEZ-CROVETTO, R. 1968. La alimentación entre los indios guaraníes de Misiones (República Argentina). *Etnobiologica* 4: 1-24.
- MILLER, N. J. & Rice-Evans, C. A. 1997. The relative contributions of ascorbic acid and phenolic antioxidants to the total antioxidant activity of orange and apple fruit juices and blackcurrant drink. *Food Chem.* 60 (3): 331-337.
- PIETTA, P., Simonetti, P. & Mauri, P. 1998. Antioxidant Activity of Selected Medicinal Plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 4487-4490.
- SWAIN, T., Hillis, W. E. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.* 10: 63-68.
- YAMAGUCHI, L. F., Vassão, D. G., Kato, M. J., Di Mascio, P. 2005. Biflavonoids from Brazilian pine *Araucaria angustifolia* as potentials protective agents against DNA damage and lipoperoxidation. *Phytochemistry* 66: 2238-2247.

YOKOSAWA, T., Dong, E., Nakagawa, T., Kashiwagi, H., Nakagawa, H., Takeuchi, S. & Young Chung, H.J. 1998. In vitro and in vivo studies on the radical-scavenging activity of tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 2143-2150.